


 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)
(51) Internationale Patentklassifikation⁶ :

B01D 61/14

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/12553

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

2. Mai 1996 (02.05.96)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/CH95/00229

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Oktober 1995 (10.10.95)

(30) Prioritätsdaten:

3184/94-9

25. Oktober 1994 (25.10.94)

CH

 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BUCHER-
GUYER AG MASCHINENFABRIK [CH/CH]; CH-8166
Niederweningen (CH).

(72) Erfinder; und

 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HARTMANN, Eduard
[CH/CH]; Sandbuckstrasse 420, CH-5425 Schneisingen
(CH).

 (81) Bestimmungsstaaten: AU, BY, CA, CZ, HU, NZ, PL, SI, SK,
US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

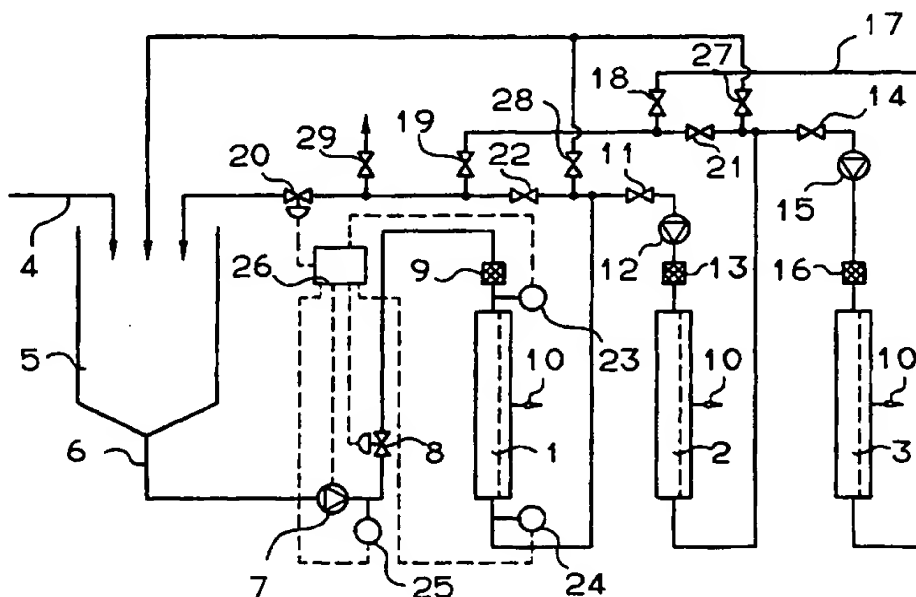
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONCENTRATING SOLID/LIQUID MIXTURES BY MEANS OF DIAPHRAGM TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINDICKEN VON FEST/FLÜSSIG-GEMISCHEN MITTELS MEMBRANTECHNOLOGIE

(57) Abstract

Use is made of plants with series-connected groups (1, 2, 3) of diaphragm modules in the cross-flow process with a retentate circuit for concentrating retentate residues in ultra or micro-filtration for the clarification of fruit juices. The groups (1, 2, 3) may be individually connected or disconnected depending on the current degree of thickening of the retentate in the vehicle flow. The operation of a suitable number of groups (1, 2, 3) makes it possible to keep a suitable working pressure on the diaphragm modules for the process constant until the highest possible reference degree of thickening of the retentate is reached. The overall efficiency of the filtering system is thus improved.



(57) Zusammenfassung

Zum Eindicken von Retentatrückständen bei Ultra- oder Mikrofiltration zur Klärung von Fruchtsäften werden Anlagen mit in Serie geschalteten Gruppen (1, 2, 3) von Membranmodulen im Querstromverfahren mit einem Retentatkreislauf verwendet. Die Gruppen (1, 2, 3) sind in Abhängigkeit vom momentanen Eindickungsgrad des Retentates im Retentatförderstrom aufeinanderfolgend einzeln ab- oder zuschaltbar. Durch den Betrieb einer passenden Anzahl der Gruppen (1, 2, 3) wird ein betriebsgünstiger Arbeitsdruck an den Membranmodulen so lange konstant gehalten, bis ein möglichst grosser Sollwert des Eindickungsgrades des Retentates erreicht ist. Damit wird eine Verbesserung der Gesamtleistung der Filtrationsanlagen erreicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich | GA | Gabon | MR | Mauretanien |
| AU | Australien | GB | Vereinigtes Königreich | MW | Malawi |
| BB | Barbados | GE | Georgien | NE | Niger |
| BE | Belgien | GN | Guinea | NL | Niederlande |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | NO | Norwegen |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | NZ | Neuseeland |
| BJ | Benin | IE | Irland | PL | Polen |
| BR | Brasilien | IT | Italien | PT | Portugal |
| BY | Belarus | JP | Japan | RO | Rumänien |
| CA | Kanada | KE | Kenya | RU | Russische Föderation |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KG | Kirgisistan | SD | Sudan |
| CG | Kongo | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden |
| CH | Schweiz | KR | Republik Korea | SI | Slowenien |
| CI | Côte d'Ivoire | KZ | Kasachstan | SK | Slowakei |
| CM | Kamerun | LI | Liechtenstein | SN | Senegal |
| CN | China | LK | Sri Lanka | TD | Tschad |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TG | Togo |
| CZ | Tschechische Republik | LV | Lettland | TJ | Tadschikistan |
| DE | Deutschland | MC | Monaco | TT | Trinidad und Tobago |
| DK | Dänemark | MD | Republik Moldau | UA | Ukraine |
| ES | Spanien | MG | Madagaskar | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland | ML | Mali | UZ | Usbekistan |
| FR | Frankreich | MN | Mongolei | VN | Vietnam |

10 Verfahren und Vorrichtung zum Eindicken von Fest/Flüssig-
Gemischen mittels Membrantechnologie

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eindicken von
Fest/Flüssig- Gemischen mittels Membrantechnologie unter
Verwendung einer Anlage mit mehreren Gruppen von
Membranmodulen mit Retentatkreislauf in Serie, sowie eine
Vorrichtung zu dessen Durchführung.

20 Zur Zeit sind noch keine speziellen Anlagen für die
Eindickung von Retentaten, welche bei der Ultrafiltration
oder bei der Mikrofiltration entstehen, bekannt. Bei der
Klärung von Fruchtsäften mittels solcher Filtrations-
Technologien werden in den Retentat- Rückständen
Eindickungs- Zustände von bis zu ca. 50 Vol.-%
25 Nasstrubanteil, gemessen im Zentrifugentest erreicht. D.h.
diese Rückstände geben in der Zentrifuge noch mindestens 50
Vol.-% Flüssigkeit ab. Solche Retentate sind noch
fliessfähig und müssen für die Entsorgung noch speziell
mittels Vakuum- Drehfiltern aufgearbeitet werden.

30 Vakuum- Drehfilter sind Anschwemmfilter und benötigen für
die Filtration Kieselgur, welche beschafft und ebenfalls
wieder entsorgt werden muss. Eine Entsorgung von Retentat
über das Abwasser ist kaum mehr möglich, sodass Retentat
35 eingedickt und auf eine Deponie geschüttet oder verbrannt
werden muss. In beiden Fällen ist ein möglichst geringer
Wasseranteil im Retentat wirtschaftlich sehr von Bedeutung.
Für eine weitere Eindickung des Retentates über die
genannten 50 Vol.-% hinaus erscheinen nur speziell dafür

- 2 -

ausgerüstete Membrananlagen zweckmässig. Ähnliche Problemstellungen treten auch in anderen Anwendungen der Membrantechnologie ausserhalb des Bereiches Fruchtsaft auf.

- 5 Aus JOURNAL OF FOOD SCIENCE, Volume 51, No. 3, 1986, Seiten 559-563 ist eine Anlage mit Metall- Membran- Ultrafiltration mit einfachem Durchgang zur verbesserten Apfelsaft- Ausbeute bekannt. Saft- Ausbeuten bis 85 % wurden damit erreicht, jedoch erscheinen solche Anlagen mit
10 einfachem Durchgang für eine Eindickung von Retentaten in grösserem Umfange nicht zweckmässig.

- Bekannte organische Membranen für Filtrationsanlagen, sowie für den Retentatkreislauf solcher Anlagen erforderliche
15 Pumpen sind meistens nur für einen Betriebsdruck von maximal 6.5 bar ausgelegt. Auch sind mit einer üblichen einstufigen Radialpumpe kaum höhere Drücke erreichbar. Andererseits nimmt der Zeitbedarf für den gesamten Eindickungsvorgang proportional zur eingesetzten
20 Membranoberfläche ab. Während dieses Eindickungsvorganges steigt aber die Viskosität des zirkulierenden Retentates zuerst langsam und gegen Ende schneller an.

- Zum Eindicken auf hohe Nasstrubanteile bei geringem
25 Zeitbedarf bietet sich eine Vergrösserung der eingesetzten Membranoberfläche an. Schaltet man demnach mehrere Gruppen bekannter Membranmodule parallel, so benötigt man unwirtschaftlich hohe Mengenleistungen für die Retentat- Umwälzpumpen. Schaltet man derartige Gruppen von
30 Membranmodulen in Serie, so reichen bei den auftretenden hohen Viskositäten übliche Betriebsdrücke zum Betrieb nicht mehr aus.

- Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein
35 Verfahren zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen mittels Membrantechnologie und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, welche bei beschränktem Bedarf an Betriebszeit einen hohen Nasstrubanteil des eingedickten Materiales erlauben.

Gemäss der Erfindung wird die Lösung dieser Aufgabe unter Verwendung einer Anlage mit mehreren Gruppen von Membranmodulen mit Retentatkreislauf in Serie dadurch erreicht, dass mit einer im Batch- Verfahren oder
5 quasikontinuierlich betriebenen Membrananlage in einem ersten Schritt bei Betrieb aller Gruppen von Membranmodulen eingedickt wird, bis aufgrund des Eindickvorganges der Eindickungsgrad des Retentates einen ersten vorgegebenen
10 Wert überschreitet, dass dann in einem zweiten Schritt im Verlauf des Eindickens aufeinanderfolgend mindestens eine Gruppe von Membranmodulen aus dem Retentatförderstrom ausgeschaltet und solange weiter eingedickt wird, bis ein zweiter Wert des Eindickungsgrades des Retentates erreicht
15 ist und dass dann in einem dritten Schritt das eingedickte Retentat aus dem Kreislauf abgeführt wird.

Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zeichnet sich aus durch mindestens eine Gruppe von
20 Membranmodulen, welche aus dem Retentatförderstrom aus- oder in denselben einschaltbar ist. Dabei ist es zweckmässig, dass eine Vermischeinrichtung im Retentatförderstrom vor der aus- oder einschaltbaren Gruppe von Membranmodulen angeordnet ist.

25 Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Patentansprüchen zu entnehmen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden
30 Beschreibung und den Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema einer erfindungsgemässen
Eindickanlage mit drei Gruppen von Membranmodulen in
35 Serie,

Fig. 2 ein Schema einer erfindungsgemässen
Eindickanlage mit zwei Gruppen von Membranmodulen in
Mehrpass- Ausführung,

- 4 -

Fig. 3 ein Schema einer Anordnung von Membranmodulen in einer erfindungsgemässen Eindickanlage gemäss Fig. 2,

5 Fig. 4 ein Schema einer Klappe für die Aus- oder Einschaltung einer Gruppe von Membranmodulen in einer Anlage gemäss einer der Fig. 1-3,

10 Fig. 5 ein Schema einer anderen Klappe für die Aus- oder Einschaltung einer Gruppe von Membranmodulen in einer Anlage gemäss einer der Fig. 1-3, und

15 Fig. 6 einen Querschnitt der Klappe gemäss Fig. 5 für die Aus- oder Einschaltung einer Gruppe von Membranmodulen in einer Anlage gemäss einer der Fig. 1-3.

Ein Schema einer Eindickanlage gemäss Fig. 1 zeigt drei Gruppen von Membranmodulen 1, 2, 3 zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen durch Filtration. Die einzudickende Flüssigkeit gelangt über eine Zuführleitung 4 in einen Sammel-tank 5. Vom Boden des Sammel-tanks 5 führt eine Leitung 6 über eine Umwälzpumpe 7 mit steuerbarer Drehzahl und ein Servoventil 8, sowie einen statischen Vermischer 9 an den Eingang der ersten Gruppe 1 von Membranmodulen. Wie weiter unten noch genauer beschrieben, umfasst die Gruppe 1 eine Vielzahl von parallel und auch in Serie geschalteten Membranrohren, welche von der einzudickenden Flüssigkeit durchströmt werden.

30 Durch die als Filtrationsmembranen ausgebildeten Wände der Membranrohre werden die festen Anteile in der Flüssigkeit in einem Retentat zurückgehalten, während abzutrennende Flüssigkeit durch die Membranen hindurchfliesst und in, 35 durch die Pfeile 10 symbolisierte Permeatleitungen gesammelt und abgeführt wird. Über eine Absperrrklappe 11, eine weitere Umwälzpumpe 12 und einen weiteren statischen Vermischer 13 gelangt das Retentat aus der Gruppe 1 von Membranmodulen in die Retentatleitungen der Gruppe 2 von

- 5 -

Membranmodulen. Von dort fliesst es über eine weitere Absperrklappe 14, eine Umwälzpumpe 15 und einen statischen Vermischer 16 in die Retentatleitungen der Gruppe 3 von Membranmodulen.

5

Die Gruppen 1, 2 und 3 haben alle den gleichen Aufbau und die gleiche Funktion, können sich aber in der Anzahl der Membranmodule unterscheiden. Aus der Gruppe 3 gelangt das Retentat über eine Leitung 17, zwei Absperrklappen 18, 19 und ein Servoventil 20 wieder in den Sammel-tank 5 zurück, nachdem in den Permeatleitungen 10 abgeführte flüssige Anteile abgetrennt wurden.

10

15

20

Wie Fig. 1 zeigt, ist den Absperrklappen 14, 11 je eine weitere Absperrklappe 21, 22 zugeordnet. Durch schliessen der Klappe 14 und öffnen der Klappe 21 oder durch schliessen der Klappe 11 und öffnen der Klappe 22 können nun die Gruppen 3 oder 2 von Membranmodulen aus dem Retentat- Förderstrom ausgeschaltet werden. Zur Messung des Druckes im Retentatstrom sind am Eingang bzw. Ausgang der Gruppe 1 von Membranmodulen je ein Drucksensor 23 bzw. 24 vorgesehen, und der Durchfluss kann mit einem Durchflussmesser 25 am Ausgang der steuerbaren Umwälzpumpe 7 erfasst werden.

25

Die Signalleitungen der Sensoren 23, 24, 25 und die Steuerleitungen der Servoventile 8, 20 sind mit einer Regeleinrichtung 26 verbunden.

30

Im soweit beschriebenen Ausführungsbeispiel verläuft der Eindickvorgang nun wie folgt:

35

Gestartet wird mit den drei Gruppen 1, 2, 3 von Membranmodulen. Dazu sind die Klappen 11, 14, 18, 19 und das Servoventil 20 offen und die Klappen 22, 21 geschlossen. Die Regeleinrichtung 26 regelt über die Pumpe 7 mit steuerbarer Drehzahl gemäss dem Signal des Durchflussmessers 25 den Durchfluss auf 90 m³/h. Das Servoventil 20 wird dann soweit geschlossen, bis am Eingang

- 6 -

der Gruppe 1 gemäss dem Signal des Sensors 23 ein Druck von 6 bar anliegt.

Das Retentat mit einem Nasstrubanteil von 30 % durchströmt die Gruppen 1, 2, 3 von Membranmodulen, wobei Permeat abgetrennt und über die Leitungen 10 abgeführt wird. Mit fortschreitender Betriebszeit nimmt der Nasstrubanteil und gleichzeitig die Viskosität im Retentatkreislauf zu. Das Druckgefälle über die Gruppen 1, 2, 3 vergrössert sich, und die Regeleinrichtung 26 öffnet das Servoventil 20 weiter, damit der vorgegebene Solldruck von 6 bar am Sensor 23 konstant gehalten und nicht überschritten wird.

Sobald das Servoventil 20 ganz geöffnet ist, steigt der Druck am Sensor 23 an. Erreicht derselbe 6.5 bar, so wird je nach Vorwahl in der Regeleinrichtung 26 entweder zur Begrenzung des Druckanstieges zuerst der Durchfluss durch Drehzahlreduktion der Umwälzpumpe 7 reduziert, oder sogleich ein Abschaltvorgang für die Gruppe 3 eingeleitet. Bei diesem Betriebszustand hat das Retentat im Kreislauf und im Sammelbehälter 5 einen Eindickungsgrad von etwa 60 % Nasstrubanteil erreicht. Das Abschalten von Gruppen von Membranmodulen ist zum Erreichen eines hohen Eindickungsgrades wesentlich wirksamer als eine Reduktion der Überströmgeschwindigkeit an den Membranen durch die genannte Reduzierung des Durchflusses. Die Retentatmassen zeigen meist ein stark strukturviskoses Verhalten. Eine Reduktion der Überströmgeschwindigkeit führt dann sogleich zu einem Viskositätsanstieg, und das Druckgefälle zwischen Ein- und Austritt der Gruppen nimmt daher nur gering ab.

Der weitere Eindickvorgang erfolgt nun nur noch mit den Gruppen 1 und 2. Dabei wird wie bereits beschrieben der Solldruck am Sensor 23 konstant gehalten, bis ein Abschaltvorgang für die Gruppe 2 erfolgt. Der Abschaltvorgang für die Gruppe 2 verläuft mit Vorteil so, dass das in die Gruppen 1, 2 zuströmende Retentat durch zusätzliche direkte Zufuhr von Wasser sogleich auf etwa 20 % Nasstrubanteil gebracht, oder durch zusätzliches

- 7 -

Unterbrechen der Zufuhr aus dem Sammel-tank 5 durch spülen mit nahezu Null Anteilen Nasstrub verdrängt wird.

5 Dabei besteht die Gefahr, dass sich Ablagerungen mit erhöhten Nasstrubanteilen aus der Zone zwischen den Klappen 11, 22 verspätet lösen und einzelne Membranrohre in der Gruppe 2 von Membranmodulen verstopfen. Dies wird verhindert, indem das Retentat den der Gruppe 2 vorgeschalteten Vermischer 13 durchläuft, welcher wieder
10 eine gleichmässige Verteilung der Trubanteile im Rohrquerschnitt erzeugt. Bei Mehrpassanlagen ist dem Vermischer 13 ein symmetrischer Rohrverteiler nachgeschaltet, wie ihn Fig. 2 zeigt. Das verdrängte Retentat wird dabei entweder über Klappen 27, 28 direkt
15 zurück in den Sammel-tank 5 geführt oder über eine Klappe 29 abgeleitet. Unmittelbar anschliessend wird die Klappe 22 geöffnet, und die Klappen 11, 19 werden geschlossen.

20 Der weitere Eindickvorgang erfolgt nun nur noch mit der Gruppe 1 von Membranmodulen. In der Regel besitzt Gruppe 1 die gleiche oder eine kleinere Anzahl von Membranmodulen pro Pass, wie Gruppe 2. Bei gleicher Viskosität des Retentates ist demnach der Druckabfall über die Gruppe 1 nur etwa halb so gross, wie jener bei Betrieb der Gruppen 1
25 und 2 zusammen.

Dank dieses geringeren Druckverlustes kann das Eindicken nun mit der Gruppe 1 allein weiter fortgesetzt werden. Die Mengen- und Druckregelung verläuft grundsätzlich gleich wie
30 beim Betrieb mit den Gruppen 1 und 2 zusammen. Nachdem das Servoventil 20 bereits ganz geöffnet ist, wird bei konstantem Druck von 6.5 bar, gemessen mit dem Sensor 23, der Retentatförderstrom, gemessen am Durchflussmesser 25, auf etwa 45 m³/h reduziert. Das Retentat im Sammel-tank 5
35 ist dann auf etwa 85 % Nasstrubanteile eingedickt. Dieses Retentat wird nun durch Öffnen der Klappe 29 und schliessen des Servoventils 20 abgeleitet. Anschliessend erfolgt eine Rückverdünnung des in der Gruppe 1 verbliebenen Retentates, bevor die Gruppen 2 und 3 durch Öffnen der Klappen 11, 14,

- 8 -

18, 19 und schliessen der Klappen 22, 21 wieder zugeschaltet werden.

Die Gefahr, dass sich Ablagerungen mit erhöhten Nasstrubanteilen aus der Zone zwischen den Klappen 11, 22 oder 14, 21 verspätet lösen und einzelne Membranrohre in den Gruppen 2 oder 3 von Membranmodulen verstopfen, wird vermindert durch eine Ausführung der Klappen gemäss den Fig. 4, 5 und 6. Das in Fig. 4 dargestellte Verzweigungsteil 40 umfasst die Klappen 11, 22, 28 gemäss Fig. 1. Dabei kommt der Retentatstrom von der Gruppe 1 durch einen Einlass 41 und läuft durch die offene Klappe 11 zur Gruppe 2, während sich vor der geschlossenen Klappe 22 in einer toten Zone 42 hochviskose Trubanteile absetzen. Diese Trubanteile werden zu passenden Zeitpunkten während des Eindickvorganges über die Klappe 28 in den Retentatkreislauf der Anlage zurückgeführt an einer Stelle, wo das Risiko einer Verstopfung von Membranmodulen gering ist.

Die Ausführungsform der Klappen 11, 22 gemäss Fig. 5 umfasst ein Verzweigungsteil 50 mit einem Einlass 51. Dabei ist der Abstand T der Drehachsen der Klappen 11, 22 nur so wenig grösser als der Durchmesser D des Einlasses 51, vorzugsweise

$$T/D = 1.2 \text{ bis } 1.5,$$

dass keine tote Zone 42 der in Fig. 4 dargestellten Art auftritt. Fig. 6 zeigt einen Querschnitt des Verzweigungsteiles 50 gemäss Fig. 5.

In dem Schema einer erfindungsgemässen Eindickanlage gemäss Fig. 2 sind die der Fig. 1 entsprechenden Bauelemente mit den dort angegebenen Bezugszeichen versehen. Die Anlage gemäss Fig. 2 umfasst nur zwei Gruppen 1, 2 von Membranmodulen, deren Funktion bereits zu Fig. 1 beschrieben ist. Für die beim Abschaltvorgang der Gruppe 2 erfolgende Verdrängung des Retentates mit einem Eindickungsgrad von etwa 60 % aus der Gruppe 2 ist gemäss

- 9 -

Fig. 2 eine Klappe 37 vorgesehen. Die Ableitung des Retentates nach dem Eindicken auf etwa 85 % Nasstrubanteile erfolgt gemäss Fig. 2 durch Öffnen einer Klappe 38 und Schliessen des Servoventiles 20.

5

Die Fig. 2 zeigt die Gruppen 1, 2 von Membranmodulen in 4-Pass Ausführung. Die Gruppe 1 umfasst die parallel geschalteten Pässe 101, 102, 103, 104, und die Gruppe 2 umfasst die parallel geschalteten Pässe 201, 202, 203, 204. Jeder der Pässe aus Gruppe 2 ist aus acht Membranmodulen in Serie aufgebaut, wie dies Fig. 3 genauer zeigt. Für beide Gruppen 1, 2 wird nur eine gemeinsame Umwälzpumpe 7 verwendet.

10

15

Fig. 3 zeigt schematisch die räumliche Anordnung der Membranmodule in einer Eindickanlage gemäss Fig. 2 bei einer alternativen Ausführung, welche in der Gruppe 1 in jedem Pass nur fünf, jedoch in Gruppe 2 neun Membranmodule in Serie umfasst. Die übrigen Bauelemente der Fig. 3 sind mit der Fig. 2 entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Alle Membranmodule, von denen jene im Pass 204 mit 2041 bis 2049 bezeichnet sind, umfassen in der Regel ein Bündel von neunzehn parallel geschalteten Membranrohren der schon zu Fig. 1 erwähnten Art. Die Permeatleitungen 10 der Gruppen 1, 2 gemäss Fig. 1 sind in Fig. 3 nicht mit dargestellt.

20

25

Wie Fig. 3 zeigt, sind die Retentatleitungen für die einzelnen Pässe 201 bis 204 in Gruppen hierarchisch zu je zwei zusammengeführt. Hierfür sind symmetrische Rohrverteiler eingesetzt, welche ebenfalls dazu dienen, die zusammengeführten Retentatleitungen am Eingang und Ausgang jeder Gruppe 1, 2 in eine einzige Leitung zusammenzuführen. An diesen gemeinsamen Einzelleitungen erfolgt die Ein- oder Ausschaltung der Gruppen 1, 2 von Membranmodulen.

35

Aus der obigen Beschreibung von Aufbau und Funktion erfindungsgemässer Anlagen gemäss Fig. 1 bis 3 sowie des Verfahrens zu deren Betrieb geht hervor, dass aufgabengemäss der Hauptzweck des Zu- oder Abschaltens von

- 10 -

Gruppen von Membranmodulen eine Verbesserung der Gesamtleistung der Filtrationsanlage ist. Die Filtrationsleistung nimmt proportional zur Grösse der eingesetzten Membranoberfläche zu. Je nach Anwendungsfall beträgt der Zeitbedarf für den gesamten Eindickvorgang bis zu 20 Stunden. Während dieser Zeit steigt die Viskosität des zirkulierenden Retentates zuerst langsam und gegen Ende des Vorganges schneller an. Durch Zuschalten einer Gruppe 2 oder 3 von Membranmodulen im niederen Viskositätsbereich wird die momentane Filtrationsleistung meistens um einen Faktor zwei oder mehr verbessert.

PATENTANSPRUECHE

- 5 1. Verfahren zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen
mittels Membrantechnologie unter Verwendung einer Anlage
mit mehreren Gruppen (1, 2, 3) von Membranmodulen mit
Retentatkreislauf in Serie, dadurch gekennzeichnet, dass
mit einer im Batch- Verfahren oder quasikontinuierlich
10 betriebenen Membrananlage in einem ersten Schritt bei
Betrieb aller Gruppen (1, 2, 3) von Membranmodulen
eingedickt wird, bis aufgrund des Eindickvorganges der
Eindickungsgrad des Retentates einen ersten vorgegebenen
Wert überschreitet, dass dann in einem zweiten Schritt
15 im Verlauf des Eindickens aufeinanderfolgend mindestens
eine Gruppe (2, 3) von Membranmodulen aus dem
Retentatförderstrom ausgeschaltet und solange weiter
eingedickt wird, bis ein zweiter Wert des
Eindickungsgrades des Retentates erreicht ist und dass
20 dann in einem dritten Schritt das eingedickte Retentat
aus dem Kreislauf abgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Eindickungsgrad des Retentates durch Messung von
25 dessen Druckabfall über mindestens eine Gruppe (1, 2, 3)
von Membranmodulen erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Eindickungsgrad des Retentates durch dessen
30 Durchfluss im Retentatkreislauf bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Eindickungsgrad des Retentates durch Messung von
dessen Viskosität bestimmt wird.
35
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Eindickungsgrad des Retentates durch Messung von
dessen Trübung bestimmt wird.

- 12 -

6. Vorrichtung zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen mittels Membrantechnologie unter Verwendung einer Anlage mit mehreren Membranmodulen (1, 2, 3) mit Retentatkreislauf in Serie, gekennzeichnet durch
5 mindestens eine Gruppe (2, 3) von Membranmodulen, welche aus dem Retentatförderstrom aus- oder in denselben einschaltbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine
10 Vermischeinrichtung (9, 13), welche im Retentatförderstrom vor der aus- oder einschaltbaren Gruppe (2, 3) von Membranmodulen angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Vermischeinrichtung (9, 13) als statischer Vermischer ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aus- oder einschaltbare Gruppe (2, 3) von
20 Membranmodulen als Mehrpassgruppe ausgebildet ist, deren Ein- oder Ausschaltung an gemeinsamen Leitungen erfolgt, in welche die Retentatleitungen für die einzelnen Pässe (101-104, 201-204) zusammengeführt sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Retentatleitungen für die einzelnen Pässe (101-104, 201-204) bei der Aufteilung und Zusammenführung an die gemeinsamen Leitungen in Gruppen mit Zweigen
25 hierarchisch zu je zwei geordnet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch Klappen (21, 22) für die Aus- oder Einschaltung der
30 mindestens einen Gruppe (2, 3) von Membranmodulen, deren Anschlüsse mindestens eine mit zusätzlichen Schaltelementen (28) versehene Ablassöffnung aufweisen.
35
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablassöffnung direkt oder indirekt mit dem Retentatstrom in Verbindung steht.

- 13 -

13. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass in der Retentatzuführleitung der ein- oder
ausschaltbaren Gruppe (2, 3) von Membranmodulen
mindestens eine Umwälzpumpe (12, 15) eingeschaltet ist.

5

14. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass der Retentatkreislauf der Anlage eine Vorrichtung
(26, 7, 8, 20) zur Regelung der Grösse des in demselben
zirkulierenden Retentatstromes aufweist.

10

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung zur Regelung des Retentatstromes
eine Retentatpumpe (7) mit regelbarer Drehzahl umfasst.

15

1/5

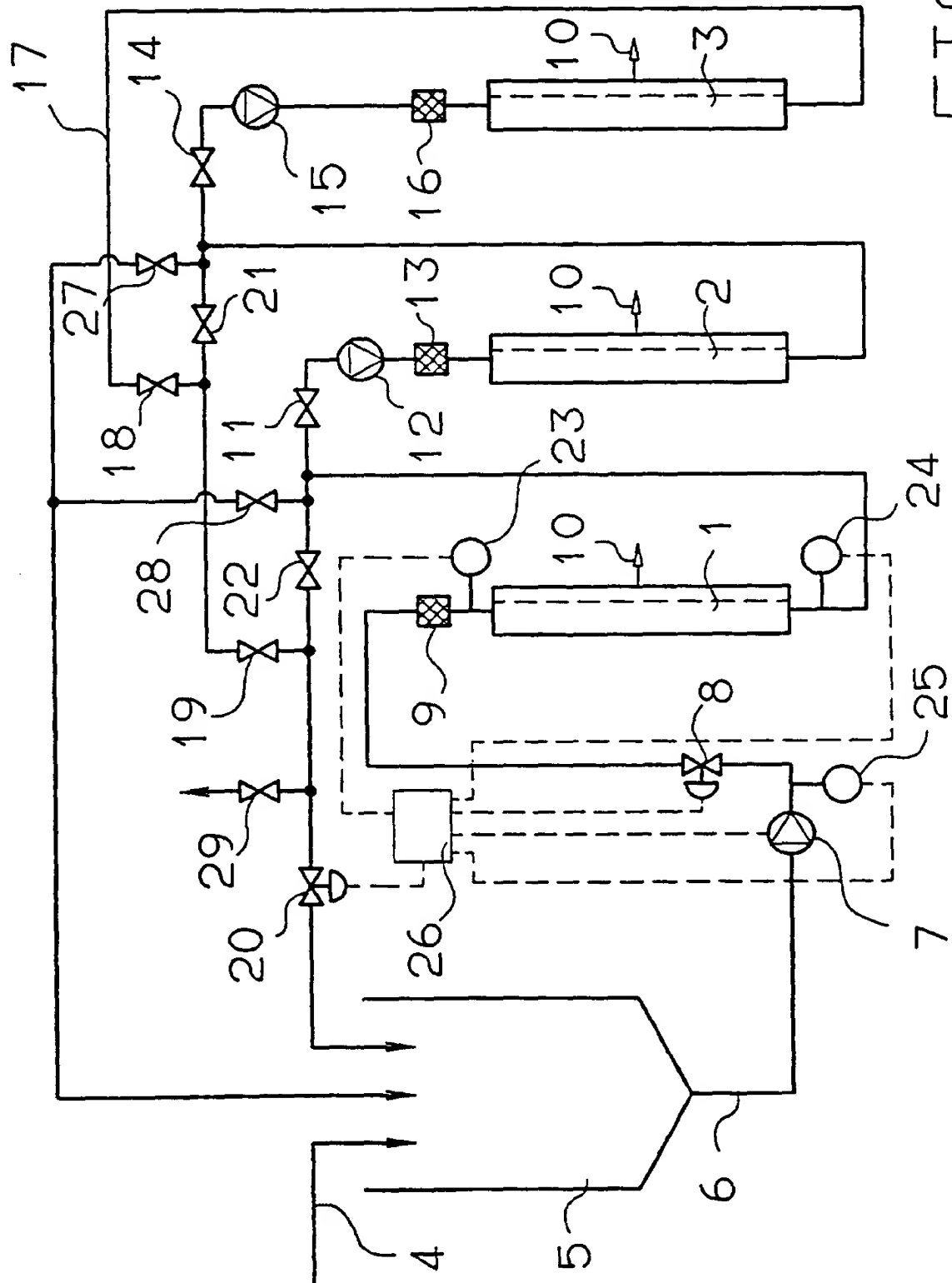


FIG. 1

2/5

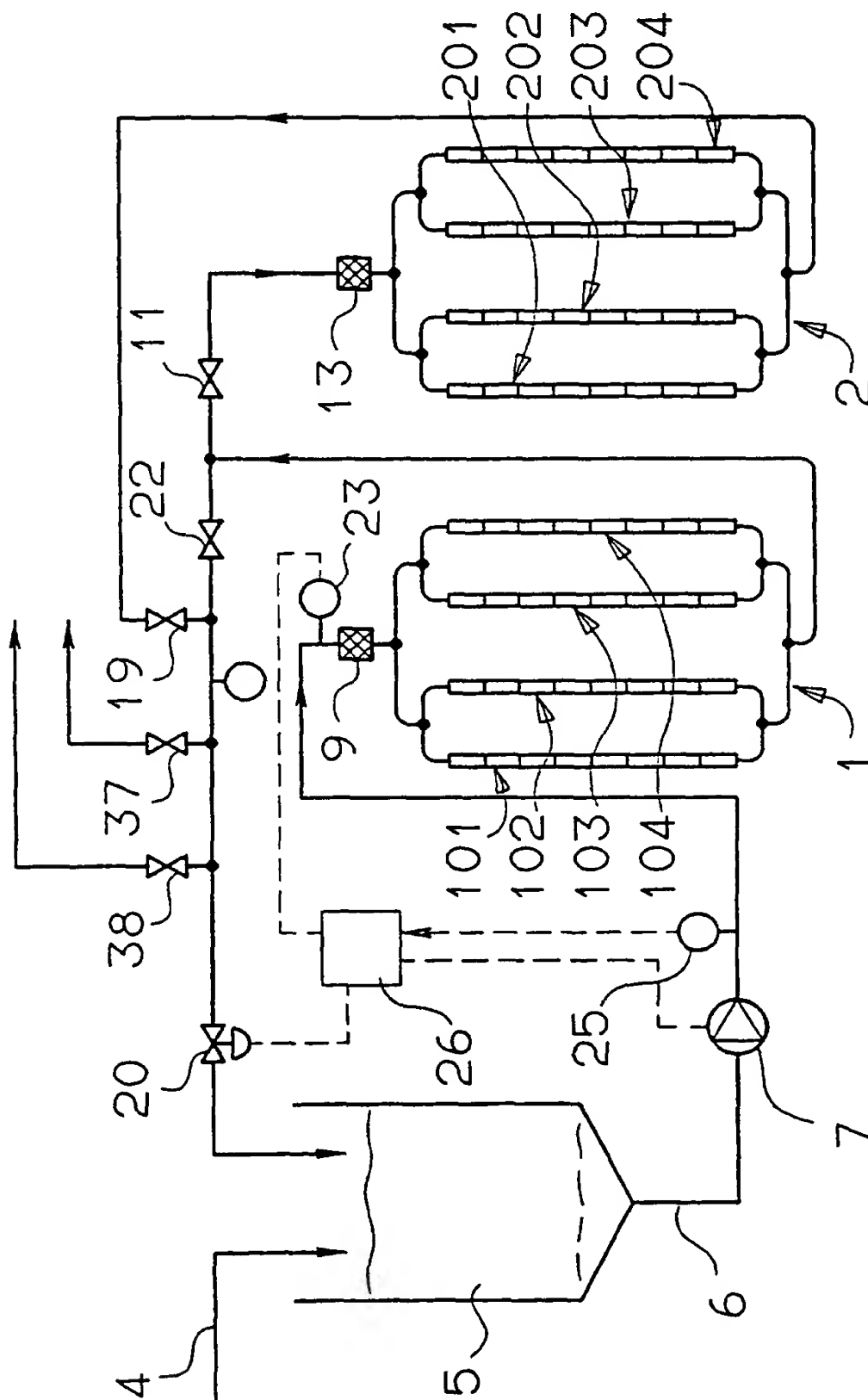


FIG. 2

3/5

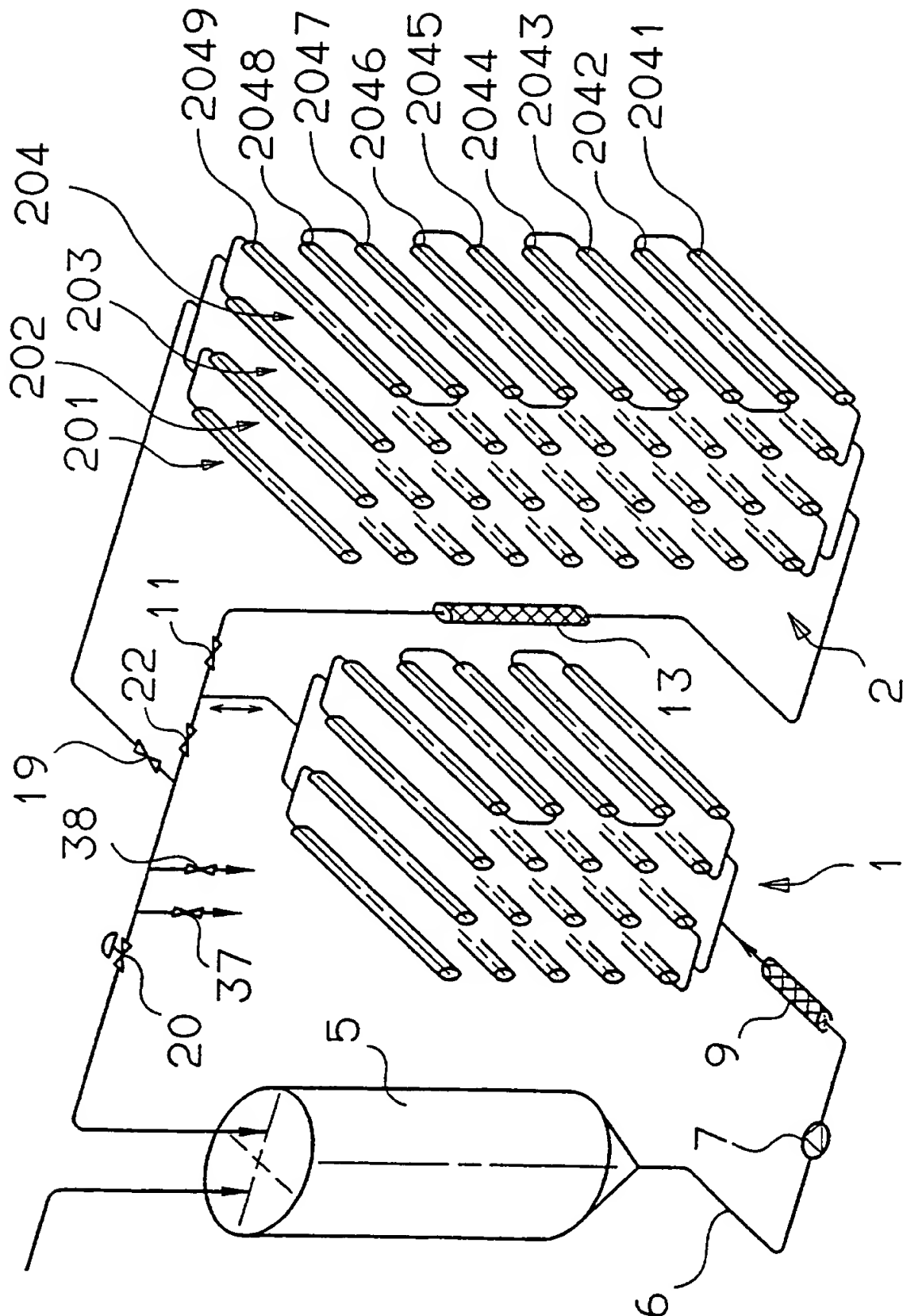


FIG. 3

4/5

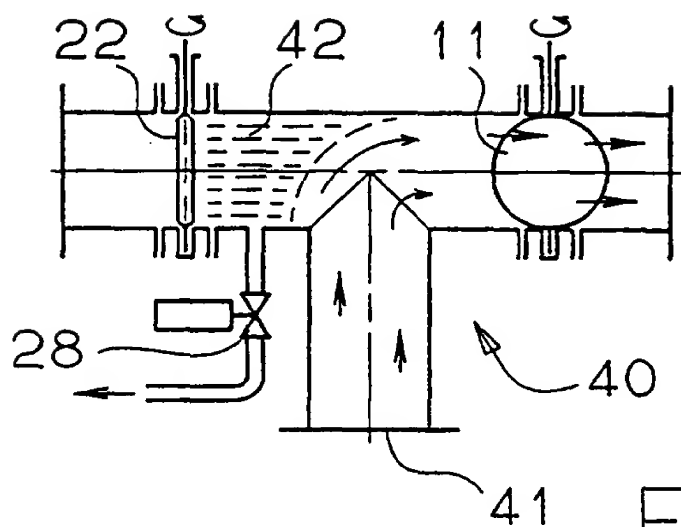


FIG. 4

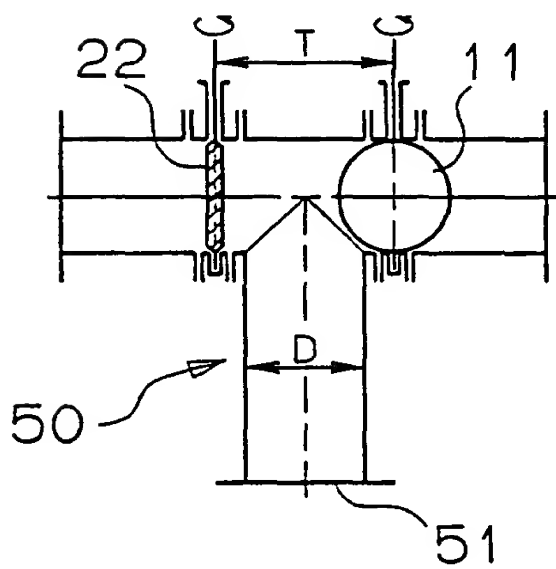


FIG. 5

5/5

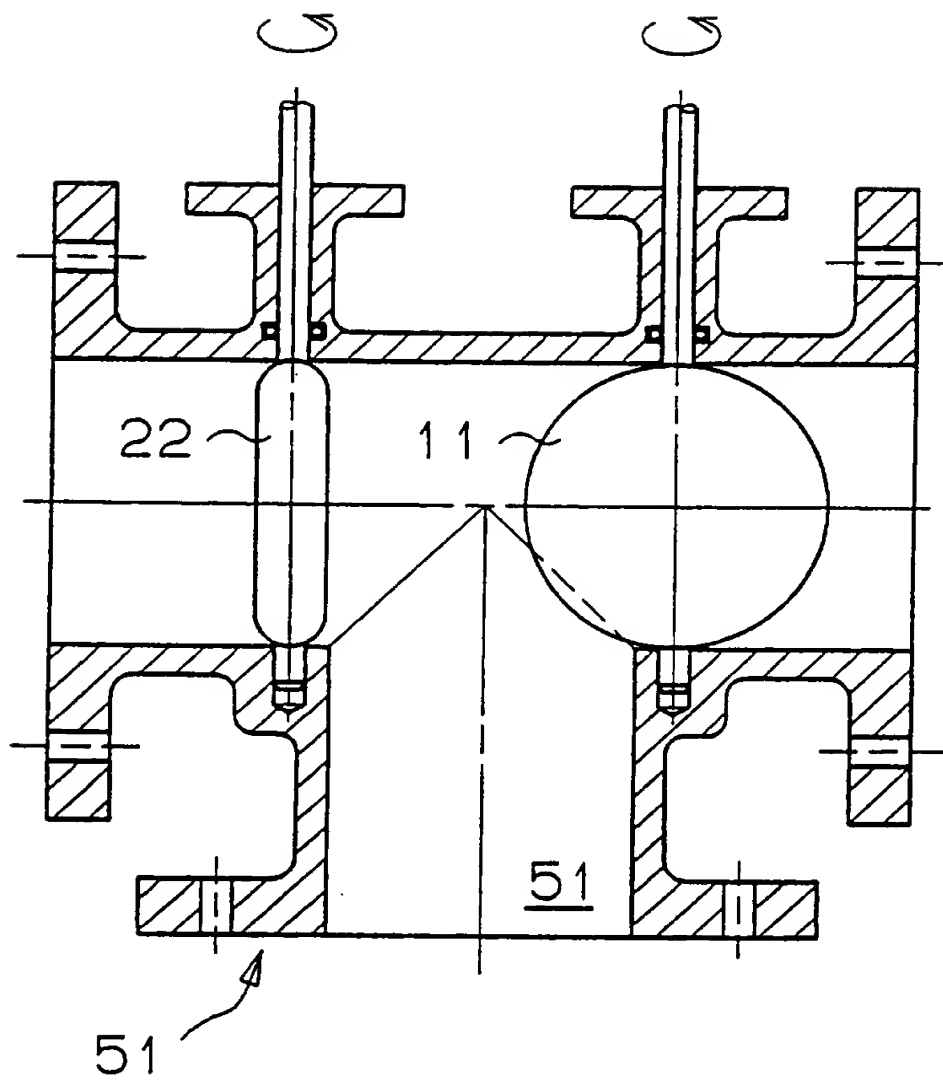


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 95/00229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B01D61/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | WO,A,94 01207 (NORTH WEST WATER GROUP PLC.) 20 January 1994 --- | |
| A | US,A,4 988 445 (C. W. FULK, JR) 29 January 1991 --- | |
| P,A | WO,A,95 15209 (BUCHER-GUYER AB MASCHINENFABRIK) 8 June 1995 ----- | |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 1996

Date of mailing of the international search report

12.02.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Devisme, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 95/00229

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO-A-9401207 | 20-01-94 | AU-B- 4507793 | 31-01-94 |
| US-A-4988445 | 29-01-91 | CA-A- 2032459 | 23-08-91 |
| | | EP-A- 0443257 | 28-08-91 |
| | | JP-A- 5007739 | 19-01-93 |
| WO-A-9515209 | 08-06-95 | AU-B- 8056394 | 19-06-95 |
| | | CA-A- 2155132 | 08-06-95 |
| | | EP-A- 0682559 | 22-11-95 |
| | | PL-A- 309784 | 13-11-95 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 95/00229

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B01D61/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | WO,A,94 01207 (NORTH WEST WATER GROUP PLC.) 20. Januar 1994 --- | |
| A | US,A,4 988 445 (C. W. FULK, JR) 29. Januar 1991 --- | |
| P,A | WO,A,95 15209 (BUCHER-GUYER AB MASCHINENFABRIK) 8. Juni 1995 ----- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

d Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Januar 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12.02.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devisme, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Internationales Aktenzeichen)

PCT/CH 95/00229

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO-A-9401207 | 20-01-94 | AU-B- 4507793 | 31-01-94 |
| US-A-4988445 | 29-01-91 | CA-A- 2032459 | 23-08-91 |
| | | EP-A- 0443257 | 28-08-91 |
| | | JP-A- 5007739 | 19-01-93 |
| WO-A-9515209 | 08-06-95 | AU-B- 8056394 | 19-06-95 |
| | | CA-A- 2155132 | 08-06-95 |
| | | EP-A- 0682559 | 22-11-95 |
| | | PL-A- 309784 | 13-11-95 |

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)